Chimie générale : la matière

Chapitre 1 : La chimie - une introduction

A-2015
Cégep de Lévis-Lauzon
Par Josée Debigaré



Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794)

La légende veut qu'Antoine Laurent de Lavoisier soit le père de la chimie moderne et que l'alchimie fut balayée par ses travaux. Elle fait de lui un homme solitaire menant une révolution scientifique face à une institution unie contre lui et l'auteur de la fameuse loi " rien se perd, rien ne se crée ". Pourtant, s'il est bien à l'origine de la chute de la théorie du phlogistique, il semble peu probable qu'il soit l'auteur de la " loi de Lavoisier ". De plus, d'après certains historiens, il apparaît plutôt comme un savant bien établi dans la communauté scientifique où il a, évidemment, des alliés et des ennemis. Il n'en reste pas moins que les travaux de Lavoisier furent d'une grande importance dans l'histoire de la chimie.

Né en 1743 à Paris, Antoine Laurent de Lavoisier est le fils d'un procureur au Parlement. Ayant perdu sa mère très tôt, il est élevé, ainsi que sa jeune sœur, par sa grand-mère maternelle puis par sa tante restée célibataire. Il poursuit ses études au collège Mazarin, où il obtient en 1760 un prix de discours français au concours général. Puis il s'inscrit à la faculté de droit et, après avoir décroché sa licence en 1764, entame sa carrière au Barreau de Paris. Pourtant, il s'intéresse beaucoup aux sciences, fréquentant le laboratoire de chimie de Guillaume Rouelle, suivant les cours de mathématiques et d'astronomie de l'abbé Nicolas Lois de la Caille et assistant aux conférences de Bernard de Jussieu. **De plus en plus attiré par les disciplines scientifiques, le jeune avocat décide d'accompagner le naturaliste Jean Guettard dans ses voyages autour de Paris afin de dresser l'Atlas minéralogique de la France**. A 23 ans, il remporte une médaille d'or de l'Académie des sciences et en est élu membre dès 1768.

Pour la suite, consultez :
INFO SCIENCE portraits. (16/06/2014). Antoine Laurent Lavoisier, [en ligne].
Adresse URL : http://www.jesuismort.com/biographie_celebrite_chercher/biographie-antoine_laurent_lavoisier-741.php

Le volume de référence est :

Chang, R., Chimie générale, 4ème édition, TC Média Livres inc., Montréal, 2014, 514 p.

Table des matières

1 La chimie : une introduction

1.1 La chimie : une science ancienne et nouvelle

(Chang, p. 5)

Définition :

La **chimie** est une science expérimentale qui a pour objet l'étude de la structure de la matière et ses transformations. Ses applications sont multiples et touchent tous les domaines de l'activité humaine.



Exercice 1.1: *À la lecture de la page 5 de ton livre de chimie générale, donne, pour chaque domaine d'activité, un exemple d'application de la chimie :*

Médecine et santé :

____

L'énergie et l'environnement :

____

Les matériaux et la technologie :

____

L'agriculture et la nourriture :

____

1.2 La méthode scientifique

(Chang, p.6-7)

En science, les recherches sont primordiales pour faire avancer les connaissances. La méthode scientifique est une approche systématique pour mener à terme les recherches.

Principales étapes d'une démarche scientifique

1. Observations
- L'observation porte sur des événements du monde macroscopique.
- Données qualitatives (observations générales) et quantitatives (mesures).

2.Expérimentation
- L'expérimentation permet de vérifier l'hypothèse.
- Organisation des données sous forme de tableaux, graphiques, symboles et équations.

3. Interprétation
- L'interprétation vise à utiliser les connaissances sur les atomes et les molécules pour expliquer le phénomène étudié.
- Hypothèse, loi et théorie.



Exercice 1.2: *À la lecture de la page 6 de ton livre de chimie générale, donne une définition et un exemple pour chacun des termes suivants :*

Hypothèse :

____

____

____

Loi :

____

____

____

Théorie :

____

____

____

1.3 La matière

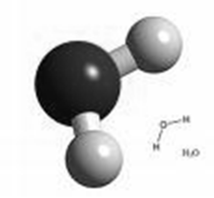
(Chang, p.8-13)

1.3.1 La classification de la matière

La façon dont la matière se transforme d'une substance en une autre est l'intérêt fondamental de la chimie. Il faut se rappeler qu'en chimie, les données proviennent très souvent d'observations de phénomènes à grande échelle (macroscopique) mais que les explications reposent souvent sur le monde invisible et partiellement imaginé des atomes et des molécules (microscopique).

1. La matière est composée de divers types d'atomes (environ 110).

2. Quand une substance se « transforme » en une autre, c'est l'organisation des atomes à l'intérieur de celle-ci qui est modifiée. Exemple de l'eau : ____



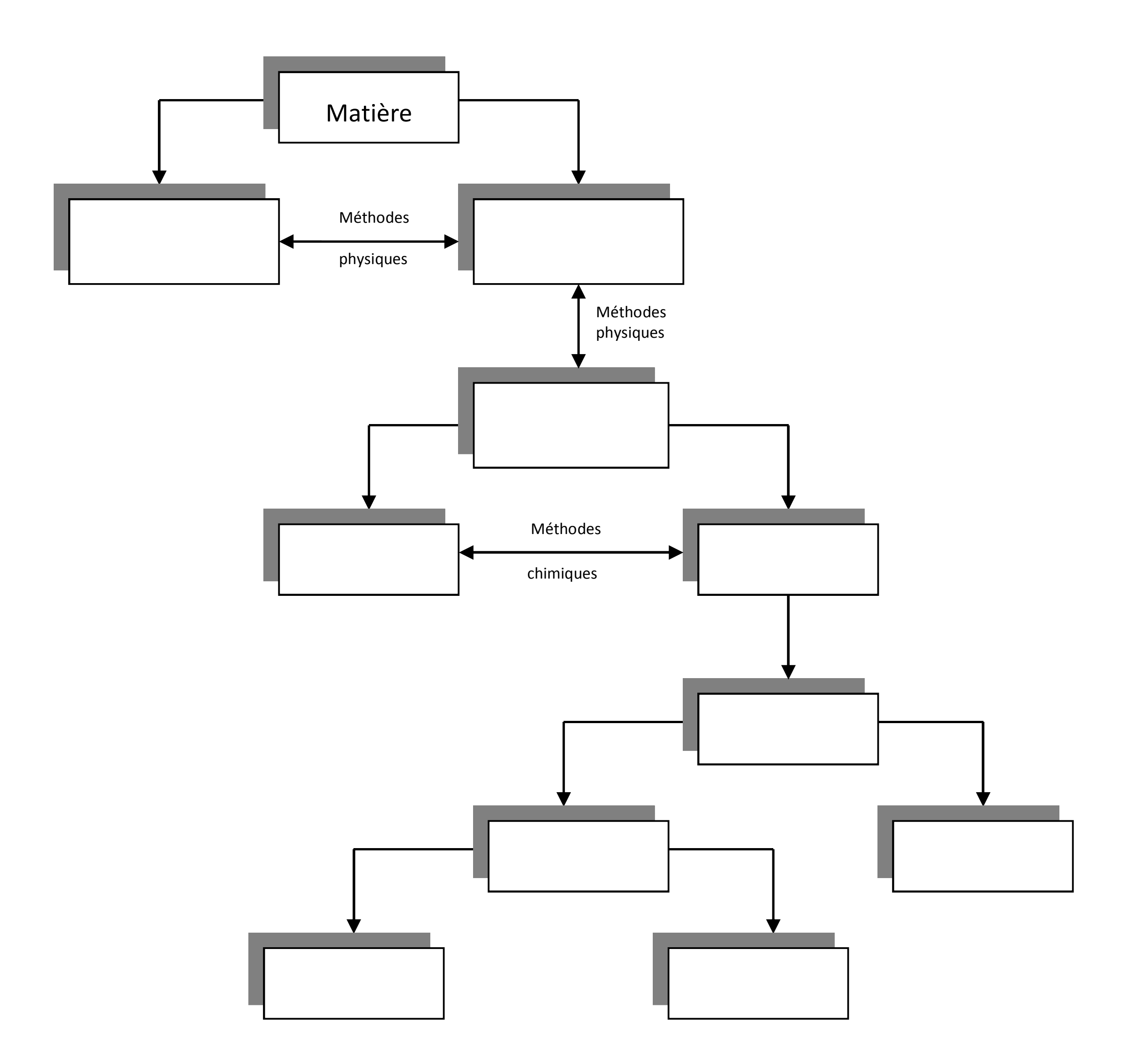
$2\ H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$

2 molécules d'hydrogène se combinent avec une molécule d'oxygène pour former une molécule d'eau. Par électrolyse, on peut décomposer l'eau en ses éléments de base.

Bref, la matière est tout ce qui occupe un espace et qui a une masse. Les chimistes divisent la matière en plusieurs catégories.

Exercice 1.3: *Complète le schéma à l'aide des termes suivants :*

protons	électrons
composé	substances pures
atome	mélanges hétérogènes
mélanges homogènes	neutrons
noyau	élément



1.3.2 Les propriétés de la matière

(Chang, p.11)

Exercice 1.4: *À la lecture de la page 11 de ton livre, donne une définition et un exemple pour chacun des termes suivants :*

Propriété physique :

____

____

____

Propriété chimique :

____

____

____

Exercice 1.5: *Associe chaque définition (à gauche) à un ou plusieurs termes de la colonne de droite.*

1. Rigide, volume et forme définis.
2. Modification qui ne fait pas intervenir la formation de nouvelles substances. Les liens entre les atomes sont conservés.
3. Volume et forme non définis; compressible.
4. On y distingue visiblement les constituants.
5. On ne peut y distinguer visiblement les constituants; la composition est la même partout.
6. Volume défini; prend la forme du contenant.
7. États physiques de la matière
8. Composée d’un seul type d’atome ou de molécule; sa composition est constante.
9. Conversion d’une substance en une autre; il y a modification des liaisons chimiques.

a) Modification chimique
b) Liquide
c) Laiton
d) Solution
e) Évaporation
f) Substance pure
g) Mélange hétérogène
h) Eau (du robinet)
i) Mélange homogène
j) Distillation
k) Gaz
l) Boisson gazeuse
m) Combustion
n) Fer
o) Solide
p) Modification physique
q) Corrosion
r) Oxygène

1.4 Les mesures expérimentales

(Chang, p.13-19)

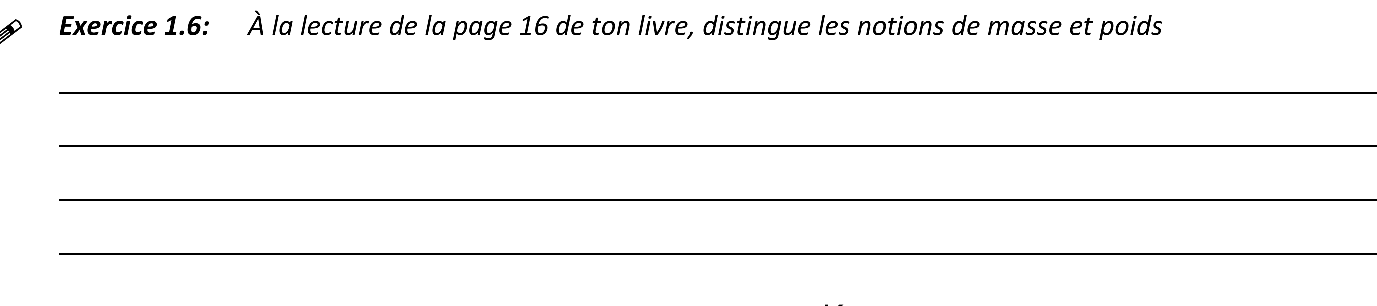
Une **mesure**, c'est une observation quantitative (valeur chiffrée) résultant d'une lecture faite sur un système avec un instrument. Une mesure comporte toujours deux éléments :

1. un nombre ou valeur numérique
2. une unité

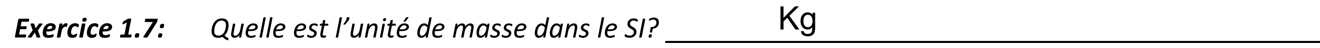
1.4.1 Le système International (SI)

Il est utilisé dans la plupart des pays industrialisés et comporte sept grandeurs de base (voir tableau 1.2 p.15). Pour avoir des unités de grandeur mieux adaptées à la situation, on utilise des préfixes (voir tableau 1.4 p.15).

1.4.2 La masse et le poids



Exercice 1.6: *À la lecture de la page 16 de ton livre, distingue les notions de masse et poids*

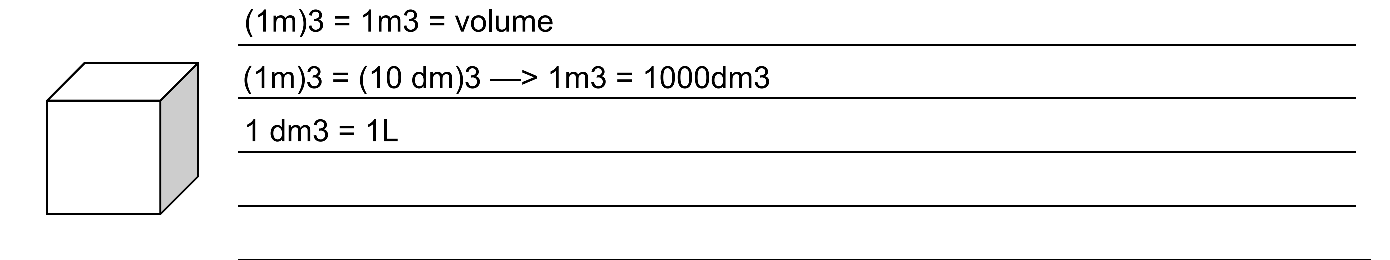


Exercice 1.7: *Quelle est l'unité de masse dans le SI?* Kg

1.4.3 Le volume

Le volume est une quantité physique très importante en chimie. Ce dernier n'a pas d'unité de base dans le SI; son unité découle de l'unité de longueur, le mètre.

Soit un cube de 1 m d'arête :



(1m)3 = 1m3 = volume

(1m)3 = (10 dm)3 —> 1m3 = 1000dm3

1 dm3 = 1L

Donc 1 L contient 1000 cm^3 ou 1000 mL.

1.4.4 La masse volumique

La masse volumique est le rapport masse/volume d'un objet (substance pure ou mélange homogène).

$$\rho = \frac{\text{masse}}{\text{volume}} = \frac{m}{V}$$

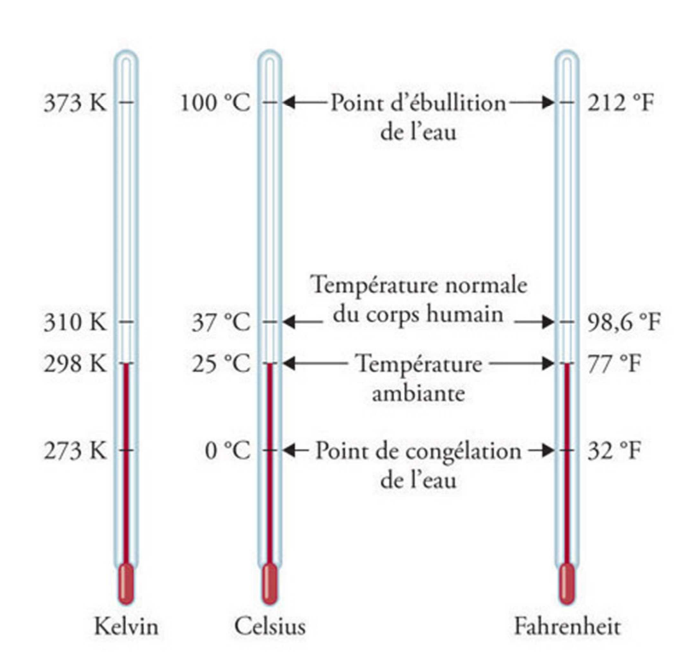
N.B. La masse volumique varie avec la température.

1.4.5 La température



Comparaison entre les échelles Celsius, Fahrenheit et Kelvin

Il y a 100 divisions, ou 100 degrés, entre le point de congélation et le point d'ébullition de l'eau sur l'échelle Celsius, et il y a 180 divisions, ou 180 degrés, dans ce même intervalle de température sur l'échelle Fahrenheit.



Facteurs de conversion :

°C / K	°C / °F	°F / K
$T_K = t_C + 273{,}15$	$t_C = \left(t_F - 32\ ^\circ F\right) \times \frac{5^\circ C}{9^\circ F}$	$t_F = \left(\left(T_K - 273{,}15\right) \times \left(\frac{9^\circ F}{5^\circ C}\right)\right) + 32^\circ F$
$t_C = T_K - 273{,}15$	$t_F = \left(t_C \times \frac{9^\circ F}{5^\circ C}\right) + 32^\circ F$	$T_K = \left(\left(t_F - 32^\circ F\right) \times \left(\frac{5^\circ C}{9^\circ F}\right)\right) + 273{,}15$

1.5 La manipulation des nombres

(Chang, p.19-27)

1.5.1 L'exactitude et la précision

Les notions d'incertitude et de précision dans les mesures seront traitées en profondeur au laboratoire intitulé « Précision et incertitude ». Il est toutefois important de comprendre que les notions apprises dans ce laboratoire seront considérées comme acquises et feront l'objet d'évaluation dans la partie théorique également.



Exercice 1.8: *A la lecture des pages 19 et 20, donne la définition des termes suivants :*

Exactitude : indique à quel point une mesure s'approche de la valeur réelle de la quantité mesurée.

Précision : indique les limites à l'intérieur desquelles se situe la valeur d'une quantité mesurée

Voir Figure 1.12 p.20

1.5.2 Les chiffres significatifs et les échelles de lecture

À Lire : un rappel concernant la notation scientifique, annexe 2 page 474.

Règles permettant de déterminer le nombre de chiffres significatifs

Nombres entiers différents de zéro	Les zéros			Nombres exacts
	Du début	**Captifs**	**De la fin**	
Tout nombre entier différent de zéro est considéré comme un chiffre significatif.	Ce sont les zéros qui précèdent tous les chiffres différents de zéro; ils ne sont jamais des chiffres significatifs.	Ce sont les zéros placés entre deux chiffres différents de zéros; ils sont toujours des chiffres significatifs.	Ce sont les zéros placés à droite du nombre. Ils sont significatifs **seulement si** il y a une virgule dans le nombre.	Ces nombres dits exacts sont infiniment précis; ils ne limitent jamais la précision de nos résultats.
123 → 3 c.s. 43,567 → 5 c.s.	0,00014 → 2 c.s.	25,02 → 4 c.s. 205 → 3 c.s.	2 000 → 1 c.s. 3,00 → 3 c.s.	12 dans une douzaine d'œufs ; 100 dans le calcul d'un pourcentage.

Exercice 1.9: *Pour chacun des nombres suivants, donner le nombre de chiffres significatifs :*

a) 500 000 1

d) 0,00102 3

g) π infini

b) $9{,}470 \times 10^{-3}$ 4

e) 4,345 4

h) 1 200,0 5

c) 303,0 4

f) 40 005 5

i) $3{,}0 \times 10^{-6}$ 2

Règles permettant de déterminer le nombre de chiffres significatifs dans les opérations mathématiques

Multiplication et division	**Addition et soustraction**
Le résultat a autant de chiffres significatifs que la valeur qui en a le moins dans le calcul.	Le résultat a autant de décimales que la valeur qui en a le moins dans le calcul.
a) $3{,}52 \times 2{,}5 =$ 8,8 b) $25{,}3 \div 12{,}011 =$ 2,11 c) $\frac{1{,}005\ g}{1{,}045\ g} \times \frac{100}{cent} =$ 96,17%	d) $3{,}52 + 2{,}5 =$ 6,0 e) $25{,}3 - 12{,}011 =$ 13,3 f) $2{,}54 \times 10^{-3} + 1{,}781 \times 10^{-2} =$ 2,035 x 10 -2

Exercice 1.10: *Faire les opérations suivantes et donner votre réponse avec le bon nombre de chiffres significatifs.*

a) $5{,}708 \times 0{,}00120 =$ ____________

b) $44{,}28 - 1{,}1 =$ ____________

c) $57\ 000 \div 5{,}324 =$ ____________

d) $(2{,}607 \times 10^{-3}) \times (8{,}4 \times 10^{-4}) =$ ____________

e) $7{,}565 + 5 =$ ____________

f) $(2{,}607 \times 10^{-3}) - (8{,}4 \times 10^{-4}) =$ ____________

g) $(8{,}046 \times 10^{-3}) \times 38 =$ ____________

h) $\frac{(25{,}2 + 12{,}12)}{(15{,}224 - 3{,}22)} =$ ____________

i) $\frac{10{,}634\ g\ NaNO_3}{100{,}00\ mL} \times \frac{1\ mol\ NaNO_3}{84{,}995\ g} \times \frac{1000\ mL}{1\ L} =$ ____________

j) $\frac{|36{,}6 - 37{,}8|}{37{,}8} \times \frac{100}{cent} =$ ____________

6,849 x 10 3
43,18
1,1 x 10 4
2,2 x 10 -6
12,565
1,767 x 10 -3
0,31
3,11
1,2511 mol/l
3,2

1.6 La résolution de problèmes et la conversion d'unités

(Chang, p.27-31)

1.6.1 L'analyse dimensionnelle

L'analyse dimensionnelle est une méthode de conversion d'unités aussi appelée méthode du facteur de conversion.

Facteur de conversion : relation entre différentes unités qui expriment **la même** quantité physique.

Exemple : Quelle est la longueur en cm d'une règle de 12,0 pouces?
Équivalence : 1cm = 0,39370 po Facteurs de conversion possibles : $\frac{1cm}{0,39370\ po}$ $\frac{0,39370\ po}{1cm}$ Le calcul final : 12,0 po x 1cm/0,3937 po = 30,5 cm

N.B. Lorsqu'on multiplie une expression donnée par un facteur de correction, on n'en modifie pas sa valeur (puisque le facteur de conversion est égal à 1).



Exercice 1.11: *Convertir 55,0 milles à l'heure en mètre par seconde.*

55,0 milles/ hrs x 1,6093 km/ 1 milles x 1000m/1km x 1hrs/ 3600 sec



Exercice 1.12: *La masse volumique de l'or est 19,3 g/cm^3 à 20 ℃. Convertir en kg/m^3.*